1856

Briois





ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

THÈSE

SUR LE GLUTEN

ET

LES MÉLANGES DE DIFFÉRENTES FARINES,

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS,

le 10 mai 1856,

POUR OBTENIR LE TITRE DE PHARMACIEN DE Ire CLASSE,

PAR

C. A. BRIOIS,

NÉ A BEAUVAIS (OISE).

PARIS.

IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Ce, IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,

RUE RACINE, 26, PRÈS DE L'ODÉON.

1856

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE.

ADMINISTRATEURS.

MM. Bussy, Directeur.
Guibourt, Secrétaire, Agent comptable.
Lecanu, Professeur titulaire.

PROFESSEURS.

MM.	Bussy.	Chimie.
	Gaultier de Claubry.	
	Lecanu.	Pharmacie.
	Chevallier.	
	Guibourt. . . .	Histoire naturelle.
	N.	
	Chatin.	Botanique.
	Caventou.	Toxicologie.
	N.	Physique.

PROFESSEURS DÉLÉGUÉS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

MM. Wurtz.
Moquin Tandon.

AGRÉGÉS.

MM. Figuier, pour la chimie.
Robiquet, — la physique.
Reveil, — la toxicologie.
Lutz, — la pharmacie.
Soubeiran, — l'histoire naturelle.

Nota. *L'École ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.*

A MON PÈRE, A MA MÈRE,

Respect et amour filial.

A MA SOEUR, A MA FAMILLE,

Amitié, dévouement.

A M. CHEVALLIER,

PROFESSEUR A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS,

MEMBRE DE LA LÉGION D'HONNEUR, DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE, ETC., ETC.;

Témoignage de profonde reconnaissance.

A M. LASSAIGNE,

ANCIEN PROFESSEUR DE CHIMIE A L'ÉCOLE IMPÉRIALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT,

MEMBRE DE LA LÉGION D'HONNEUR,

Hommage respectueux et remercîments sincères.

A MES PROFESSEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,

MM. BUSSY, GUIBOURT, CAVENTOU, CHATIN,

LECANU, CHEVALLIER, GAULTIER DE CLAUBRY,

REVEIL, LUTZ, ROBIQUET, FIGUIER, SOUBEIRAN,

Reconnaissance pour les savantes leçons que j'ai reçues d'eux.

A MES BONS AMIS,

Souvenir et affection.

INTRODUCTION.



J'ai eu pour but dans ce travail de rechercher le gluten dans différentes graines qui servent à l'alimentation, et de trouver quelques caractères dans les propriétés de cette substance qui puissent faire distinguer l'addition de celles-ci dans la farine de blé; je savais que directement on ne peut pas obtenir de gluten du maïs, riz, etc., ou que du moins on ne peut pas regarder comme tel le résidu chanvreux que l'on obtient dans ces circonstances. Je croyais que mélangé à une bonne farine de blé, le gluten de celle-ci pourrait retenir celui qui devait se trouver dans l'orge, le riz, etc., dont l'état de division et le peu de viscosité empêchaient seuls la réunion. Ce qui semblait être à l'appui de cette opinion, c'est que ce procédé m'avait parfaitement réussi pour des farines de blé de qualité tellement inférieure qu'il était impossible d'en obtenir directement du gluten. Cependant je fus trompé dans mon attente, et sauf la farine de seigle, toutes celles que j'ai essayées m'ont donné une diminution de poids. Néanmoins, je trouvais une différence sensible dans les caractères physiques de chacun d'eux, et je cherchai s'il n'y aurait pas aussi un caractère chimique distinctif; après en avoir cherché plusieurs, je me suis arrêté aux colorations produites par la potasse caustique dans les conditions que je vais indiquer dans cette thèse, après avoir passé en revue quelques données historiques sur ce sujet.

Le travail que je présente est encore incomplet, je le sens bien ; il eût fallu pour l'exécuter dignement une étude plus approfondie et des connaissances plus étendues ; aussi n'ai-je d'autre but que de montrer combien j'ai le désir de mettre à profit les savantes leçons de mes maîtres et d'obtenir la bienveillance de mes juges.

Qu'il me soit permis d'exprimer ici toute ma gratitude à M. le professeur Chevallier pour les utiles leçons pratiques que j'ai reçues dans son laboratoire depuis plusieurs années et les bienveillants conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer.

Paris, 3 mai 1856.

HISTORIQUE.

DU BLÉ.

Le blé (*triticum sativum*, *hibernum*, famille des graminées) est sans contredit une des principales sources de l'alimentation de l'homme qui le cultive dans tous les pays tempérés; nous voyons dès les premiers historiens que cette graine lui sert de nourriture, soit crue, soit bouillie avec de l'eau ou du lait, qu'elle est mise en poudre et débarrassée de sa partie ligneuse en la faisant tremper et sécher. On se servit ensuite de moulins à bras, plus tard de meules; mais comme celles-ci nécessitaient une force plus considérable, on y employa les animaux, les cours d'eau, le vent et la vapeur; c'est alors seulement que chaque ménage ne fut plus obligé de moudre le blé de sa consommation, ouvrage qui demandait l'emploi d'un grand nombre d'individus.

Le pain est primitivement un mélange d'eau et de farine cuite au foyer; néanmoins, le levain est connu depuis très-longtemps, puisque Moïse fait une distinction entre le pain qui en renferme et celui qui n'en contient pas. Pline prétend que les Gaulois mêlaient de la levûre de bière à la pâte dont ils faisaient le pain, et que celui-ci avait de la réputation.

L'art de faire du pain ne fut connu à Rome que vers l'an 585. Les armées romaines, à leur retour de Macédoine, amenèrent des boulangers grecs en Italie; avant ce temps, on n'y mangeait que de la bouillie, ce qui, au dire de Pline, faisait appeler les Romains des mangeurs de bouillie (Chaptal).

L'institution des boulangers est fort ancienne; ceux de la Gaule avaient choisi

2

pour patron Mercure-Artaïus, ainsi nommé du grec ἄρτος qui signifie pain, et ils lui avaient bâti un temple dont Chérier (*Histoire du Dauphiné*) assure qu'on voyait encore les ruines au XVIIe siècle, dans l'endroit où se trouve aujourd'hui le village d'Artaï, à un myriamètre de Grenoble. Le nom de boulanger vient, selon Ducange, de ce que le pain avait dans l'origine la forme de boules. Il est question de biscuit ou pain cuit deux fois dans une ancienne chronique du règne de Charlemagne. Abbon en parle aussi dans sa relation du siége de Paris par les Normands; ce pain était employé sur les vaisseaux comme de meilleure garde que le pain ordinaire. (Girardin, *Traité de chimie.*)

DE LA FARINE.

Le blé écrasé par des meules produit un mélange de son et de farine. Le son est la partie externe et ligneuse du grain; il est séparé de la farine au moyen de tamis de différentes grosseurs, mais il contient encore une forte proportion de principes nutritifs. M. Millon les porte à 90 ou 92 p. 100 de son poids, parce que, ne trouvant que 8 ou 10 p. 100 de ligneux, il pense que le reste est assimilable; mais M. Poggiale n'évalue cette quantité qu'à 44 p. 100. Voici, du reste, l'analyse de cette substance faite par ce chimiste :

Eau	12,669
Sucre	7,909
Matières solubles non azotées	7,709
Id. azotées	5,615
Matières azotées insolubles assimilables	3,867
Id. non assimilables	3,516
Matières grasses	2,877
Amidon	21,692
Ligneux	34,575
Sels	5,514

(POGGIALE, *Journal de pharmacie*, 1853.)

La farine de froment pure est d'un blanc mat tirant au jaune, douce au toucher, d'une odeur agréable; elle se pelotonne facilement et ne renferme ni parcelles de son ni des fragments plus ou moins colorés; elle contient 12 à 18 p. 100 d'eau hygro-

scopique qu'elle perd à 100°; délayée dans un peu plus du tiers de son poids d'eau, elle donne une pâte homogène non collante qui s'étend en lames minces et élastiques. La farine de blé a été l'objet de travaux remarquables faits par un grand nombre de chimistes, parmi lesquels nous pouvons citer Kirchoff, Proust, Vogel, Vauquelin, Berzelius, Henri, etc., et dans ces dernières années MM. Liebig, Payen, Péligot, Millon, Poggiale, etc. Ces savants ont fait connaître les différents principes qui composent la farine de blé; je vais rapporter ici deux de leurs analyses.

Analyse de Vauquelin.

Eau.	10,00
Gluten sec.	10,20
Ou gluten humide. . . .	26,40
Amidon.	72,80
Glucose.	4,20
Dextrine.	2,80

Analyse de M. Péligot.

Eau.	15,20
Matières grasses. . . .	1,80
Matières azotées insolubles.	8,90
Matières azotées solubles.	1,80
Dextrine.	7,30
Amidon et cellulose. . .	63,30
Sels.	1,40

Pour faire le pain on fait une pâte avec de l'eau, soit seule, soit additionnée d'un peu de sel, de la farine et du levain frais formé par de la pâte aigrie depuis peu de temps, ou avec de la levûre de bière délayée dans de l'eau froide; on la pétrit afin de mêler intimement ces différentes substances, et on l'abandonne à elle-même à la température de 12 à 15°; il s'établit bientôt une réaction entre les éléments qui composent la farine et le levain; une petite quantité de l'amidon est transformée en sucre par l'action qu'exerce sur elle l'acide développé dans le levain. Ce sucre, ainsi que celui qui fait naturellement partie de la farine, éprouve la fermentation spiritueuse, et donne naissance à de l'acide carbonique et à une très-faible quantité d'alcool qui passe bientôt à l'état d'acide acétique. Si, comme il arrive le plus souvent, on emploie des levains conservés pendant plus d'une semaine le gaz carbonique formé tend à se dégager, dilate les cellules du gluten, rend la pâte légère, blanche, et s'oppose par conséquent à ce qu'elle soit *mate;* on dit alors que la pâte est levée, on arrête cette action en la mettant au four dont la température est environ de 300°, la chaleur dilate les gaz, arrête la fermentation, vaporise une partie de l'eau, et donne de la consistance au gluten et à la matière amylacée qui se fixent dans la forme qu'ils ont prise. L'intérieur de la pâte, la *mie*, n'arrive pas à une température supérieure à 100° à cause du dégagement continuel de la vapeur; mais la partie extérieure, la *croûte*, se dessèche complétement, atteint bientôt une température de 200°, et se torréfie. Cependant de légères modifications

dans les procédés que je viens d'indiquer font notablement varier les quantités d'eau que le pain renferme après sa cuisson; en voici des exemples :

Le pain de munition renferme. . .	50	pour 100 d'eau.
Le pain de ménage.	48	*id.*
Le pain à café.	31	*id.*
Le pain ordinaire.	30	*id.*

(Orfila, *Traité de chimie.*)

A Paris, 100 kilogrammes de farine donnent 130 de pain; mais dans les campagnes, où le pain est moins cuit, ils peuvent en fournir 140 à 145.

Vogel, dans un travail sur la panification, a établi : 1° que le gaz acide carbonique ne peut pas remplacer la levûre et le levain comme l'avait prétendu M. Etling; 2° que le gaz hydrogène a la faculté de soulever la pâte, mais qu'il ne peut pas la faire fermenter; 3° qu'il est impossible de former du pain en réunissant les éléments de la farine préalablement séparés par l'analyse; 4° que lorsqu'une farine de mauvaise qualité refuse d'entrer en fermentation et donne un mauvais pain, on peut l'améliorer au moyen du carbonate de magnésie proposé par M. E. Davy; ce sel est décomposé par l'acide acétique contenu dans la pâte, et l'acide carbonique mis à nu sert probablement à dilater les cellules du gluten. M. Lepage, au nom du comice agricole de Gisors, fit préparer du pain, selon les indications de M. Millon, avec trois parties de fleurs de farine et une partie de son réduit en farine; ce mélange réunit toutes les qualités désirables. Je ne puis passer sous silence à cet article l'opinion de M. Liebig sur la valeur nutritive du blé : il pense qu'on ne doit pas le considérer comme un aliment *complet* parce qu'il ne renferme pas assez de chaux, substance dont la présence est indispensable dans ceux-ci; il n'est pas étonnant, dit-il, de voir des prisonniers et des enfants pauvres, soumis à cette seule alimentation, devenir l'objet de maladies qu'il attribue au défaut de sels calcaires.

DU GLUTEN.

Le gluten est une des substances qui entrent dans la composition intime de quelques farines, et principalement dans celle du blé; c'est un corps complexe, azoté, auquel on attribue la plus grande partie des qualités nutritives des céréales. Il fournit, d'après M. Boussingault :

Carbone.	53,5
Hydrogène.	7,0
Azote.	15,0
Oxygène.	24,5

Le gluten se présente à deux états différents, soit sec, soit humide. Sec, il est blond jaunâtre, fragile, poreux et translucide, soluble dans la potasse caustique ; mis sur des charbons ardents, il répand l'odeur des matières animales brûlées. A l'état humide, c'est un corps blanc jaunâtre d'une odeur spéciale, sans saveur; élastique, il se laisse étirer en lames minces d'un aspect irisé semblable aux tissus aponévrotiques. Il est insoluble dans l'eau, l'alcool bouillant laisse une partie insoluble nommée zimone par Taddei et fibrine végétale par MM. Liebig et Dumas ; elle a en effet toutes les propriétés de l'albumine coagulée, mais elle n'a pas la même texture organique, car elle ne décompose pas l'eau oxygénée. Par l'évaporation de l'alcool, on obtient une substance nommée glutine ou gliadine par Taddei ; cette matière, traitée par l'éther qui lui enlève une partie visqueuse, a la même composition que l'albumine; elle est alors jaune, transparente, d'une saveur douceâtre et d'une odeur particulière qui se rapproche de celle des rayons de miel; elle est visqueuse et très-élastique, l'eau froide la ramollit; chaude, elle en dissout une partie qui se précipite par le refroidissement; elle est soluble dans l'alcool chaud, dans les acides acétique et tartrique; elle forme avec les acides minéraux, de même que l'albumine, des combinaisons avec excès d'acide; elles sont insolubles, mais le deviennent par le lavage à l'eau, qui entraîne l'excès d'acide ; elle se combine aux alcalis caustiques et fournit des dissolutions qui n'ont pas la saveur alcaline ; l'ammoniaque la dissout avec facilité. Mais si au lieu d'employer de l'alcool fort on en prend de faible, on voit, après le refroidissement, se précipiter une petite quantité de matière : c'est le caséum végétal, dont la composition et les propriétés chimiques ont une ressemblance complète avec le caséum du fromage; la

matière visqueuse que renferme le gluten ne paraît pas lui être essentielle. (Soubeiran, *Traité de pharmacie.*)

Le gluten humide est acide; il doit ce caractère à la présence des acides acétique et phosphorique auxquels il est combiné (Orfila, *Traité de chimie*). Par la distillation sèche, il produit du cyanhydrate d'ammoniaque, du carbonate d'ammoniaque, de l'huile empyreumatique, et il laisse un charbon volumineux; calciné avec du carbonaté de potasse, il produit du cyanure de potassium; la cendre renferme de la silice, du fer et du phosphate de chaux. Si on laisse le gluten à l'air, surtout humide, il se boursoufle, dégage d'abord de l'acide carbonique et de l'hydrogène, puis il devient filant, laisse dégager de l'acide sulfhydrique constaté par Proust, et des produits fétides analogues à ceux du fromage en décomposition. Dans cet état il peut servir à coller des fragments de porcelaine, et il fait avec la chaux un très-bon lut; il se dissout plus facilement dans l'alcool, et peut ainsi servir de vernis qui s'unit très-bien aux matières colorantes.

Le meilleur moyen de fixer sur des étoffes de soie les couleurs qui doivent avoir du brillant, c'est de dissoudre à saturation du gluten dans du vinaigre, de concentrer cette dissolution et de s'en servir pour délayer les couleurs; on applique ensuite celles-ci sur les étoffes, où elles sèchent promptement et où elles se prêtent sans s'écailler à tous les plis qu'on leur fait subir. (Girardin, *Leçons de chimie.*)

L'acide chlorhydrique faible, à un ou deux millièmes, dissout le gluten peu à peu, et la solution possède les mêmes caractères que celle d'albuminose; il devient mou, semble se dissoudre, et se coagule ensuite en flocons blanc jaunâtre que la dessiccation rend transparents et verdâtres; ce coagulum mis sur des charbons ardents se boursoufle, exhale de l'acide chlorhydrique, et se comporte ensuite comme le gluten. Mais si l'on verse un excès d'acide sur les flocons obtenus, il y a dissolution, puis des colorations successives en bleu, violet, purpurin. (Vauquelin et Fourcroy.)

Le gluten est insoluble dans l'éther, les graisses, les huiles grasses et les huiles volatiles. Le chlore coagule le gluten en masses transparentes qui, après avoir chassé le gaz par la dessiccation, deviennent verdâtres.

M. Thénard considère la solution du gluten dans les acides comme de véritables sels. L'acide sulfurique faible le dissout à froid, mais à chaud il le décompose en une matière brune et en ammoniaque; concentré, le même acide lui communique d'abord une teinte violette (Klaproth), puis noire; il se dégage du gaz hydrogène, il se forme de l'eau, de l'ammoniaque, et le charbon est mis à nu.

L'acide azotique en dégage, à l'aide de la chaleur, une grande quantité d'azote, et il se forme des acides oxalique et malique, et une matière huileuse nage au-dessus de la liqueur (Klaproth) ; suivant Berzélius, il y a aussi dans cette circonstance production d'acide mucique et d'amer de Welter.

Les alcalis caustiques dissolvent le gluten et se combinent avec lui ; les acides le précipitent de ces dissolutions, mais il a perdu toute son élasticité ; l'ammoniaque n'agit pas sur le gluten sec, mais versé dans ses solutions acides, il le précipite d'abord, et le dissout ensuite ; l'eau de chaux agit de la même manière ; les carbonates alcalins n'ont pas d'action sur lui à l'état sec, et ils le précipitent de ses solutions acides. Taddei remarqua qu'il se combine avec le bichlorure de mercure, comme le fait l'albumine ; cette combinaison est très-peu soluble dans l'eau, imputrescible, elle se dissout dans l'albumine, dans lès chlorures alcalins, surtout dans le chlorhydrate d'ammoniaque, le sublimé y perd son action caustique, et son absorption par l'économie offre moins de dangers ; aussi Taddei préconisa-t-il le gluten comme le meilleur contre-poison du bichlorure de mercure. On peut supposer que dans cette combinaison comme dans celle qu'il fait avec l'albumine, ce sel se trouve à l'état de bichlorure, ainsi que l'a fait voir M. Lassaigne, et non pas à celui du protochlorure.

Le gluten chauffé avec un mélange d'acide sulfurique, d'eau et d'oxyde de manganèse, fournit de l'aldéhyde acétique, de l'acide formique, de l'acide acétique, de l'acide métacétique, de l'acide butyrique, de l'acide valérianique, de l'acide benzoïque, de l'huile d'amandes amères, de l'acide cyanhydrique et du valéronitrile ; or ces produits sont, à peu de chose près, les mêmes que ceux que donnent la caséine, l'albumine, la fibrine animale : ce qui, joint à d'autres considérations, a conduit Keller à conclure que le gluten est une substance albuminoïde. (Orfila.)

Le gluten exerce sur la fécule une action remarquable dont on doit les détails à Kerchoff ; si l'on verse, dit ce chimiste, quatre parties d'eau froide sur une de fécule de pommes de terre, et qu'après avoir agité le mélange, on ajoute vingt parties d'eau bouillante, on obtient un empois épais ; si l'on mêle à celui-ci, encore chaud, une partie du gluten pulvérisé, et qu'on l'expose pendant huit ou dix heures à la température de 60 à 70°, le mélange devient acide et sucré ; si après l'avoir filtré on le fait évaporer, on obtient un sirop sucré en partie soluble dans l'alcool et susceptible de donner de l'esprit-de-vin ; quand on le met en contact avec du le-

vain acide, la dissolution alcolique de ce sirop fournit du sucre sous forme de cris taux blancs très-petits lorsqu'on le fait évaporer. Théodore de Saussure a prouvé depuis qu'il se produit encore dans cette expérience une matière gommeuse, et qu'en traitant par l'eau le résultat de cette action, on obtient un liquide dans lequel la décoction de noix de galle fait naître un précipité abondant de matière gluti-neuse. Cette action sur la fécule est sans doute due à une petite quantité de dia-stase qu'il est très-difficile de séparer du gluten. (Orfila.)

Lorsqu'on fait dissoudre quatre grammes de sucre candi dans quatre-vingts d'eau bouillie et un de gluten et filtrée, on voit en abandonnant le mélange à lui-même qu'il se dégage un gaz composé de deux volumes d'hydrogène et de moins d'un volume d'acide carbonique, qu'il se forme de la gomme aux dépens d'une portion de sucre qui se décompose ; on peut s'assurer que la quantité de gomme formée est plus considérable que celle du sucre décomposé; ce qui démontre que le sucre a fixé une certaine proportion des éléments de l'eau qui se trouve ainsi ab-sorbée. (Desfosses, *Journal de pharmacie*, 1829.)

Si l'on prend les eaux qui ont servi à l'obtention du gluten, qu'on laisse déposer la fécule, qu'on décante, que l'on filtre et qu'après avoir coagulé l'albumine par la chaleur on filtre de nouveau, que l'on évapore jusqu'à consistance sirupeuse et qu'on y mélange alors de l'alcool, celui-ci précipite la gomme et dissout du gluten et du sucre qui sont séparés l'un de l'autre ; en ajoutant de l'eau à la liqueur sirupeuse, en distillant l'alcool, le gluten vient nager dans la dissolution de sucre et peut faci-lement être enlevé. Une combinaison analogue de gomme et de gluten reste dans la liqueur qui provient du traitement de celui-ci par l'alcool et d'où il a été préci-pité par l'eau; dans cette circonstance il n'est précipité par le cyanure jaune de fer et de potassium qu'en présence d'un acide, mais l'infusion de noix de galle et le bichlorure de mercure le précipitent abondamment. Le carbonate de potasse donne du trouble dans la liqueur.

Voici les résultats auxquels Fourcroy et Vauquelin sont arrivés : Le gluten frais et pur est un peu soluble dans l'eau qui précipite par la noix de galle en flocons jaunes et par le chlore en flocons blancs; chauffée, elle se trouble, laisse déposer des flocons jaunâtres et en retient encore en dissolution. L'acide acétique le dissout en grande proportion et il en est précipité par les alcalis avec ses propriétés. Dans l'eau il entre en putréfaction, dégage des gaz fétides, de l'acide carbonique, et l'eau est fortement acide ; les alcalis fixes en dégagent de l'ammoniaque.

En présence du sucre, cette eau produit du bon vinaigre. Après trois mois de

putréfaction, le gluten avait une couleur brune, n'exhalait qu'une odeur faible, offrait une grande diminution de volume. Séparé en différents fragments, il s'est séché en grumeaux dont l'odeur imitait celle du gras des cimetières; il se ramollissait sous le doigt comme de la cire, se fondait et brûlait avec la flamme et l'odeur de la graisse, il ne donnait que peu de charbon, se dissolvait dans l'alcool qu'il colorait en brun; la portion non dissoute était sèche, pulvérulente, inodore, insipide et fort semblable à de la poussière de charbon; elle brûlait avec l'odeur piquante du bois sans dégager d'ammoniaque, et laissait une cendre gris-rougeâtre où l'on a trouvé du fer et de la silice. De Saussure conserva 100 grammes de gluten dans 560 grammes d'eau pendant cinq semaines sous une cloche de verre au-dessus de la cuve à mercure; après ce temps, la putréfaction avait donné lieu à un dégagement de gaz de 2,807 centimètres cubes qui renfermaient 3/4 d'acide carbonique et 1/4 d'hydrogène pur. Le gluten est dissous par l'acide acétique, mais la liqueur n'est jamais limpide; même filtrée plusieurs fois, elle précipite par l'infusion de noix de galle, par les carbonates alcalins, et en première ligne le sesquicarbonate d'ammoniaque; le précipité est sous forme d'une mousse très-légère qui s'attache aux vases et y forme de petites particules de gluten que l'on peut réunir avec les doigts; il est alors visqueux, un peu moins extensible, et acquiert promptement à l'air une teinte brune. L'eau paraît le dissoudre assez facilement lorsqu'il n'est pas encore bien agrégé par la pression.

Le gluten a été trouvé dans un grand nombre de substances organiques. Ainsi, sans parler des céréales où on l'a vu en premier lieu, je citerai: Fourcroy, qui en trouve dans le linge; Bouillon-Lagrange, dans les nids de certains oiseaux indiens et dans les éponges; M. Desmarets, dans les chiffons et le papier. Rouelle a rencontré une substance glutineuse qui a beaucoup d'analogie avec lui, dans les fécules vertes des plantes qui donnent à l'analyse de l'ammoniaque et de l'huile empyreumatique; le suc de certaines plantes herbacées lui en a fourni également: parmi celles-ci il cite la bourrache, la cigüe, l'oseille, etc. Proust dit que le pollen contient de la glutine; elle doit servir, selon ce chimiste, de nourriture aux abeilles, qui opéreraient ainsi la séparation de cette matière d'avec la cire toute formée dans les végétaux. Enfin plusieurs chimistes ont trouvé des principes analogues dans une grande quantité de plantes et de racines.

Voici le tableau de l'analyse élémentaire des substances qui entrent dans la composition du gluten :

	Glutine.	Gléadne.	Fibrine.
Carbone. . . .	33,27	54,2	53,23
Hydrogène. . .	7,17	7,5	7,01
Azote.	17,94	13,9	16,41
Oxygène. . . .	23,62	24,4	23,35
	(Dumas et Cahours.)		(Dumas et Cahours.)

Pour obtenir le gluten, on prend un poids déterminé de farine; après l'avoir mise dans un vase convenable, on verse au centre de l'eau peu à peu et l'on remue la partie mouillée dans celle qui ne l'est pas, jusqu'à ce que le tout ne fasse plus qu'une pâte assez ferme; elle prend environ un peu plus du tiers de son poids d'eau; on pétrit alors la pâte avec les mains afin de la rendre bien homogène ; ainsi faite, il convient de la laisser reposer un certain temps qui varie nécessairement avec la température. D'après les expériences de M. Villain, le gluten augmente dans la pâte avec le temps qu'on la laisse reposer, et le maximum a lieu au bout de deux heures. On la malaxe ensuite dans la main sous un filet d'eau dont la force ne doit pas être très-grande, on place dessous dans une terrine un tamis assez fin pour retenir les parcelles de gluten qui pourraient échapper; après un certain temps il reste dans la main une masse agglutinative bien différente de celle que l'on avait précédemment : c'est du gluten mélangé à une grande quantité de fécule et un peu de son. Il faut alors agir avec les deux mains afin de bien broyer la masse et la laminer pour ainsi dire un très-grand nombre de fois sous le filet d'eau ; c'est seulement de cette manière et avec beaucoup de patience que l'on peut obtenir du gluten, sinon d'une pureté absolue, mais du moins qui ne renferme plus de son et que des traces de fécule. Il faut dans le cours de l'opération ramasser les petites quantités de gluten qui sont tombées sur le tamis et les réunir à la masse; à la fin on met en suspension dans l'eau la fécule qui s'est déposée dans la terrine, et on la passe de nouveau sur le tamis afin de recueillir encore un peu de gluten qui l'a traversé ; on l'ajoute encore et on malaxe le tout comme je l'ai dit jusqu'à ce que l'eau passe parfaitement incolore. Ce qui reste dans la terrine se compose des parties dissoutes, albumine végétale, sucre, dextrine et quelques sels; des parties précipitées, fécule et son. Si l'on veut doser ces derniers, il faut les remettre en suspension dans l'eau, les passer à travers un linge assez fin que l'on étend sur le tamis; si l'on fait un choix convenable de l'étoffe, on peut de cette manière séparer à peu près complétement le son de la fécule et savoir après dessiccation leur quantité respective.

Un autre procédé consiste à faire le gluten dans un nouet, c'est-à-dire que l'on

met le paton dans un linge fermé et que l'on malaxe le tout comme précédemment jusqu'à ce que l'eau passe incolore. Ce procédé est désavantageux parce qu'il est très-long et que les conditions favorables sont difficiles à remplir ; en effet, si les mailles de l'étoffe sont trop étroites, la fécule ne passe pas, et si elles sont trop larges, il passe un peu de gluten que l'on risque de perdre ; mais en admettant que l'on soit arrivé juste, la fécule passera et le gluten restera ; mais bientôt celui-ci s'accumulant entre la toile et le reste de pâte bouche les pores de celle-ci et empêche l'eau de pénétrer. Enfin, lorsqu'il faut le retirer, les parties qui adhèrent au linge sont difficiles à enlever en totalité, ce qui est encore une cause de perte ; enfin, je préfère le premier mode opératoire comme le plus simple, et je crois que lorsqu'on a l'habitude de le mettre en exécution, on peut éviter les causes d'erreurs dont il est susceptible.

Le gluten s'obtient maintenant en grande quantité dans l'industrie ; pour retirer la fécule du blé par l'ancien procédé, on laisse celui-ci mélangé d'eau entrer en putréfaction ; il se produit une grande quantité de gaz infects qui sont une grande cause d'insalubrité, et le gluten est entièrement perdu. Maintenant, avec les procédés de M. Martin de Vervins, on obtient les deux produits, et l'insalubrité est notablement diminuée. Voici en quoi ils consistent : La pâte étant faite avec 40 ou 50 pour 100 d'eau, pétrie et bien homogène, on la laisse reposer environ vingt-cinq minutes en été et une heure en hiver, puis elle est portée dans un appareil garni de doubles toiles métalliques sur lesquelles un cylindre cannelé, animé d'un mouvement de va-et-vient, la fait rouler ; un tube disposé à cet effet l'arrose continuellement d'un filet d'eau, les particules de gluten se trouvent séparées de la fécule, sont retenues par les toiles métalliques, elles se soudent entre elles et restent bientôt seules dans l'appareil.

Les eaux chargées d'amidon sont recueillies dans des réservoirs où elles s'éclaircissent pendant vingt-quatre heures, puis on les décante pour les faire servir à la production de la bière ou de l'alcool ; la fécule qui s'est déposée, ayant entraîné quelques petites parties de gluten, n'est pas assez pure pour les usages auxquels on l'emploie dans l'industrie ; on lui fait alors subir la fermentation : à cet effet on lui ajoute trois fois autant d'eau et 5 pour 100 environ d'eau sûre provenant d'une opération précédente ; on maintient le tout à 25° dans un atelier clos, et la fermentation dure de six à huit jours suivant la saison ; il se forme de l'alcool, de l'acide carbonique, acétique, lactique dans lesquels le gluten se dissout ; cette fécule est lavée à plusieurs reprises, passée au tamis de soie, séparée en deux qua-

lités, la blanche et la grise, égouttée dans de petits paquets, puis sur des carreaux en plâtre, et enfin séchée à l'étuve.

L'obtention industrielle du gluten sert aussi à rendre les farines ordinaires plus riches de ce principe, de manière à pouvoir en faire des pâtes dites d'Italie, telles que macaroni, vermicelle, etc..., que l'on ne peut pas obtenir avec les farines de France. MM. Véron l'ont utilisé d'une manière analogue en l'unissant à deux fois son poids de farine ; ils en font une pâte qu'une machine disposée à cet effet divise en granules de différentes grosseurs, que l'on sèche, et qui servent alors comme produit alimentaire.

FALSIFICATIONS.

Le caractère précieux que la farine du blé acquiert par sa place dans l'alimentation de l'homme n'a pas empêché la cupidité et la fraude d'y mélanger des substances moins nutritives et quelquefois même nuisibles, à notre époque surtout ; aussi un grand nombre de chimistes ont-ils mis à profit les données de la science pour découvrir ces falsifications. On peut citer entre autres MM. Chevallier, Lassaigne, Lecanu, Dony, Martins, Lougot, etc. Je divise ces altérations en trois classes. La première comprend les mélanges de la farine de blé avec celles de maïs, orge, riz, seigle, etc., et puis avec la fécule les pois, haricots, féverolles, etc. La deuxième renferme les altérations par des produits inertes tels que sulfate de chaux, sulfate de baryte, cailloux blancs, etc. Dans la troisième je place les substances actives, comme l'alun, la chaux, le carbonate de soude et celui de magnésie. Ces deux dernières parties donnent lieu à des analyses minérales; soit par l'incinération, soit par le levage, on trouve avec les réactifs la substance qui a été ajoutée. Mais pour la première classe il a été proposé un grand nombre de procédés ; je vais essayer d'indiquer les principaux d'une manière succincte. En général il faut d'abord extraire du gluten, s'il y a lieu, et le comparer, quant au poids et aux propriétés physique, avec un gluten de blé pur, à l'état sec comme à l'état humide.

Pour reconnaître la fécule, M. Lecanu conseille d'extraire d'abord le gluten du mélange, de mettre en suspension toutes les matières déposées, de les passer au

tamis afin d'enlever quelques portions de gluten et un peu de son, puis de faire déposer la partie solide successivement dans des vases coniques de manière à n'en laisser déposer que peu dans chacun, et par là de fractionner les produits; on les examine à la loupe, avec une solution contenant 1,25 de potasse pour 100 d'eau; on observe sur chaque grain une ouverture circulaire ou une petite croix; avec une solution renfermant 1,75 pour 100 de potasse, il y a formation d'une gelée homogène que l'on imprègne d'eau iodée aiguisée d'acide chlorhydrique et que l'on étend sur des plaques de verre. On observe alors des espèces de petites vessies colorées en bleu d'un diamètre égal à cinq ou six fois celui des globules primitifs.

La présence du riz et du maïs se reconnaît, d'après M. Dony, par l'examen microscopique de la partie qui s'est déposée dans l'obtention du gluten; on observe dans les cas de fraude des fragments anguleux à demi translucides, provenant de la juxtaposition et de la configuration polyédrique des grains de fécule dans le périsperme corné de ces graminées.

Le maïs se distingue, selon MM. Chevallier, Lassaigne, Filhol et Letulle, par la teinte jaune que prend une faible solution de potasse mise en contact avec la farine qui en contient.

M. Louyot fait remarquer qu'il est bon de considérer la quantité de cendres que donne une farine, car, excepté celle de riz, la farine de froment en donne moins que toutes les autres. Voici le tableau de M. Louyot que j'emprunte au *Traité des falsifications* de M. Chevallier :

5	grammes de farine de	blé desséchés.	à 100° ont donné.	0,045 de cendres.
5	*id.*	orge.	*id.*	0,119
5	*id.*	avoine tamisée.	*id.*	0,100
5	*id.*	seigle.	*id.*	0,050 à 0,055
5	*id.*	riz mondé.	*id.*	0,021
5	*id.*	maïs de France. . . .	*id.*	0,068
5	*id.*	fécule de pommes de terre	*id.*	0,070

M. Louyot a constaté aussi que l'usure des meules ne peut pas augmenter le résidu d'une manière sensible.

M. Rodriguez a proposé la distillation sèche pour reconnaître les différentes falsifications des farines, car celle de blé pur donne un produit neutre, les légumineuses des produits alcalins et quelques céréales des produits acides. Ce procédé ne semble pas devoir donner des résultats très-exacts, car le caractère sur

lequel il est fondé provient de la décomposition de la matière azotée qui, par la quantité d'ammoniaque qu'elle forme, sature plus ou moins les acides donnés par les autres principes ; or il est des farines de blé pur qui contiennent 9 pour 100 de gluten et d'autres 14 pour 100. Si le produit de l'un est d'une nature, celui de l'autre ne peut être semblable. Du reste, on conçoit que des mélanges puissent être faits de manière que le caractère d'une substance soit compensé par celui d'une autre.

Les légumineuses se reconnaissent, d'après le procédé de M. Martins, en faisant macérer la farine avec de l'eau à 25 ou 30° pendant deux heures et en versant dans le liquide filtré de l'acide acétique ou de l'acide phosphorique trihydraté qui déterminent, dans le cas de fraude, un précipité dû à la légumine ; mais M. Filhol a fait voir que ce procédé n'offre pas toute l'exactitude désirable. M. Lemènant des Chênais l'a modifié ; il se sert de l'eau provenant de l'extraction du gluten qu'il traite par l'ammoniaque pour dissoudre la légumine et qu'il précipite par un acide après avoir filtré la liqueur. Ce procédé a été également conseillé par M. Lecanu.

Pour reconnaître les féverolles, fèves, etc., M. Dony a indiqué un moyen ; il consiste à faire une pâte claire avec la farine et de l'eau, et après l'avoir étendue en couche mince dans une capsule on l'expose aux vapeurs de l'acide azotique, puis à celle de l'ammoniaque ; il se développe alors une belle teinte violette dont l'intensité varie avec les quantités.

On doit à M. Lassaigne un procédé très-simple pour reconnaître la présence des fèves et féverolles ; il est fondé sur ce que ces substances contiennent du tannin dans leur enveloppe, tandis que les céréales n'en renferment pas. A cet effet il prend quelques gouttes de la solution d'un mélange de sel de protoxyde et de sesquioxyde de fer qu'il met sur une soucoupe ; il y délaye un peu de farine de manière à faire une bouillie claire, et il observe les teintes suivantes : pour le blé, jaune-paille ; pour les haricots, jaune-orangé pâle ; pour les féveroles, vert-bouteille.

M. Villain a étudié comparativement le gluten fait avec le blé pur et celui qui résulte des mélanges faits avec les céréales et les légumineuses ; voici quelques différences qu'il indique :

Le gluten provenant du mélange de la farine de blé avec celle de seigle s'affaisse plus sur les soucoupes que celui de blé pur, et en séchant il devient noirâtre.

Celui provenant du mélange de l'orge est plus ferme, plus grenu, il retient toujours du son, il ne s'aplatit pas ; sec, sa surface semble hérissée d'aspérités arron-

dies qui imitent des filaments vermicellés; il est compacte, lourd et d'un gris sale.

Le mélange du sarrasin donne à l'état humide un gluten de couleur grise recouvert de petits points noirs; il s'aplatit assez facilement, mais moins que ceux de seigle et de froment, et plus que ceux d'orge, d'avoine et de maïs ; il paraît brunir à l'air plus rapidement que les autres; à l'état sec, c'est celui qui offre la teinte la plus foncée.

FROMENT.

Je me suis procuré plusieurs échantillons de farine de blé pur; après les avoir examinés, je me suis arrêté à l'un d'eux, qui m'a paru renfermer toutes les qualités désirables, et c'est avec ce type que j'ai fait toutes mes expériences. Elle est d'un blanc jaunâtre, d'une odeur agréable, d'un éclat vif sans points rouges ni noirs; sa saveur est comparable à celle de la colle de pâte fraîche : elle est douce au toucher, sèche, pesante, adhère aux doigts et forme de petites pelotes lorsqu'on la comprime dans la main. Vingt grammes de cette farine mélangés à son tiers d'eau environ m'ont donné une pâte ferme, longue, élastique, non collante, d'une saveur agréable. Après l'avoir laissée reposer une heure, j'ai procédé à l'extraction du gluten sous un mince filet d'eau, jusqu'à ce que celle-ci passât entièrement pure et en observant toutes les précautions que j'ai indiquées plus haut. La matière que j'ai obtenue avait une teinte approchant du gris et du jaune très-clairs ; elle était élastique, s'étendait en lames excessivement minces d'un aspect irisé. Après avoir autant que possible exprimé l'eau qui en sortait, je l'ai pesée; les nombres que j'ai obtenus dans un grand nombre d'essais ont varié de 29 à 30 pour 100 pour l'état humide. J'ai placé ce gluten sur une soucoupe où il s'étendait facilement, et mis à l'étuve; à l'état sec, il m'a donné une masse poreuse, blonde, translucide, fragile et d'un aspect soyeux; son poids a été en moyenne de 10,50 pour 100.

Cette quantité m'a semblé d'abord assez faible, mais les autres échantillons m'en donnaient moins encore, et depuis j'ai eu l'occasion d'examiner chez M. Chevallier un gruau de blé qui ne renfermait que 8,50 pour 100; enfin plusieurs analyses de farine, entre autres une de Vauquelin, où il constate une proportion de gluten plus faible que celle que j'ai obtenue.

J'ai pris deux grammes de ce gluten frais, je les ai mis dans un demi-décilitre d'eau distillée contenant 3 pour 100 de potasse caustique, le tout dans un flacon bouché; après vingt-quatre heures, le gluten était dissous, et la liqueur légèrement trouble avait une teinte grise. J'ai mis aussi deux grammes du même gluten humide dans de l'acide acétique; le lendemain, une grande partie était dissoute sans coloration, et la liqueur était très-trouble; filtrée plusieurs fois, elle a toujours conservé de l'opalinité; traitée par le sesquicarbonate d'ammoniaque, j'ai obtenu, comme l'indique M. Thénard, une mousse blanche qui s'attache aux parois du verre, s'agglomère et reconstitue le gluten dont l'aspect a peu changé; il est en effet un peu plus visqueux et moins élastique. J'ai délayé un gramme de cette farine à l'aide d'un mortier dans 1/32 de litre d'eau distillée, renfermant 1 pour 100 de potasse caustique; j'ai mis ce mélange dans un flacon fermé : après vingt-quatre heures, la liqueur était claire et sa teinte légèrement grise.

FARINE DE MAÏS.

Le maïs (*zea maïs*, famille des graminées) est une plante originaire de l'Amérique, qui cependant est bien acclimatée dans les contrées chaudes de l'ancien continent, où on la cultive beaucoup; en France, elle porte vulgairement le nom de blé de Turquie. C'est après le froment et le riz, dit M. Guibourt, la graminée la plus utile; aussi est-elle une des plus généralement cultivées. Une partie des peuples d'Asie, d'Afrique et d'Amérique en font leur nourriture; son usage est également très-répandu en Italie, en Espagne et dans le midi de la France, non-seulement pour l'homme, mais principalement pour les bestiaux et volatiles de toutes sortes qu'il engraisse promptement. M. le docteur Pallas dit que la proportion de sucre cristallisable qui existe dans la tige du maïs deviendrait assez abondante pour être exploitée si l'on avait le soin de casser l'épi au moment de la fructification.

La farine de maïs a une teinte jaune-paille claire, elle est assez sèche aux doigts, possède une odeur agréable et particulière; il lui faut beaucoup plus d'eau qu'à la farine de blé pour former une pâte qui n'a du reste aucun liant.

Elle renferme, d'après M. Gorham, une substance particulière, visqueuse, d'un jaune de cire à laquelle il a donné le nom de léine; cette substance a été décom-

posée par M. Bizio en gliadine, zymome et en une huile grasse (Hoefer); elle contient aussi une huile jaune que l'éther peut lui enlever, et dont la quantité est de 4 à 8 pour 100. C'est à cette huile que l'on attribue la rancidité qu'acquiert cette farine lorsqu'elle est préparée depuis longtemps.

D'après M. Génin, sa densité est de 1,023. Avec la teinture d'iode en petite quantité, le décoctum aqueux donne un précipité couleur lie de vin. Après douze heures de repos à l'obscurité, ce précipité est d'un blanc sale et l'eau surnageante devient laiteuse.

Avec l'eau iodée en excès, le précipité est rose; après douze heures de repos à la lumière, il est décoloré.

M. Rodiguez dit qu'à la distillation sèche cette farine donne un liquide acide.

Elle ne donne pas de gluten par la malaxation, mais un résidu chanvreux très-fin dont le poids minime n'est pas en raison de la quantité de farine sur laquelle on opère.

D'après M. Longet, la farine de maïs donne 1,30 pour 100 de cendres, dont la composition indiquée par M. Letellier est :

Potasse et soude.	30,8
Chaux.	1,3
Magnésie.	17,0
Acide phosphorique.	50,1
Silice.	0,8

La farine de maïs contient, selon MM. Dumas, Boussingault et Payen :

Amidon.	71
Matière azotée.	12
Matière grasse.	8,70
Matière colorante.	0,00
Cellulose.	5,80
Dextrine chlore.	0,50
Sels divers.	2,00

Pour reconnaître la présence du maïs dans la farine de blé, on a proposé le procédé de M. Donny, qui consiste à examiner à la loupe et au microscope la fécule qui est résultée de l'obtention du gluten ; la présence du maïs y sera manifestée par des fragments anguleux à demi translucides provenant de la juxtaposition et de la configuration polyédrique des grains de fécule dans le périsperme corné de cette

graminée; ces caractères indiquent aussi la présence du riz. Ce moyen a également bien réussi à MM. Lassaigne, Chevallier et Poggiale.

M. Mauviel-Lagrange a reconnu qu'en soumettant ce mélange à l'action de l'acide nitrique étendu, puis à celle d'une solution de sous-carbonate de potasse, il se forme des flocons jaunâtres qui, après le dégagement de l'acide carbonique, sont entourés de points jaune orangé; on peut découvrir ainsi jusqu'à 4 ou 5 pour 100 de maïs dans la farine de blé.

MM. Filhol, Lassaigne, Chevallier et Letulle ont recours à la coloration qu'une faible solution de potasse communique au maïs; ce dernier chimiste conseille une solution à 12 ou 14 pour 100. On obtient une coloration jaune-verdâtre claire sensible de 5 à 10 pour 100.

Enfin M. Villain a observé que le gluten provenant du mélange du maïs avec le blé est ferme, jaunâtre, non visqueux, et ne s'étale pas sur les soucoupes.

J'ai essayé d'obtenir le gluten de cette farine; à cet effet j'en ai pris 20 grammes que j'ai mélangés avec de l'eau; après une demi-heure de repos j'ai malaxé le pâton sous un mince filet d'eau : ce n'est qu'en prenant beaucoup de précaution que je parvenais à l'empêcher de se rompre. L'eau entraînait un son jaune-paille et une matière blanche d'un aspect corné dont les grains étaient assez volumineux, ce qui faisait éprouver à la main une sensation analogue à celle qu'aurait fait naître la présence de grains de sable (je me suis assuré qu'il n'y en avait pas dans ma farine). A la fin de mon opération, il m'est resté dans les doigts quelques fibres qui contenaient un peu de son, mais ce c'était pas du gluten; cette expérience, répétée plusieurs fois, m'a toujours donné le même résultat. Je supposais cependant qu'il devait y avoir une certaine quantité de gluten dans le maïs, mais qu'un état physique particulier l'empêchait de s'agglutiner; je croyais qu'en mélangeant cette substance avec une bonne farine de blé, le gluten de celle-ci retiendrait l'autre, et que de cette manière il serait possible d'en apprécier la quantité et les caractères distinctifs. Je fis alors des mélanges en différentes proportions, ayant soin de les tamiser plusieurs fois afin de les rendre bien intimes, puis, les pâtons étant faits, je les laissai reposer une demi-heure. Ils offraient une teinte d'autant plus jaune et une pâte d'autant plus courte, que la farine de maïs entrait en plus forte proportion. Le gluten s'obtient assez facilement, surtout lorsqu'il y en a déjà un peu de formé; il est d'abord jaune et très-court, mais en le lavant avec soin il devient plus gris, acquiert un peu d'élasticité et ne s'étale pas sur les soucoupes; à l'état sec, il est plus foncé que celui du blé plus compacte, moins soyeux et moins transparent;

son poids a toujours été inférieur à celui que j'aurais dû obtenir par le blé seul, et sans aucun rapport avec les quantités employées.

J'ai mis 2 grammes de ce gluten humide dans un demi-décilitre d'eau distillée contenant 3 pour 100 de potasse caustique : après la dissolution, la liqueur avait une teinte gris jaunâtre.

J'ai mis un gramme de farine de maïs pure en contact avec 1/32 de litre d'eau distillée renfermant 1 pour 100 de potasse caustique : après vingt-quatre heures la liqueur était claire et avait acquis une teinte jaunâtre.

ORGE.

La farine d'orge est obtenue par la mouture de l'*hordeum vulgare* (graminées). Cette farine est bise, elle adhère aux doigts et contient des fragments de son ; elle a une odeur et une saveur toute particulière ; elle exige plus d'eau que la farine ordinaire et fait une pâte beaucoup plus courte.

L'orge, à cause de la nature particulière de son amidon, ne produit qu'un pain dur et indigeste : aussi est-il principalement réservé pour la production de la bière, la nourriture des animaux herbivores et pour la fabrication de l'orge mondé et perlé qui sont d'un usage assez fréquent en médecine, et fait assez souvent partie des farines alimentaires.

Proust a trouvé dans cette graminée une substance qui s'en sépare en même temps que l'amidon et qui reste après la dissolution de celui-ci dans l'eau aiguisée d'acide. Elle se présente sous la forme d'une poudre jaunâtre assez semblable à de la sciure de bois ; elle ne donne pas d'ammoniaque à la distillation sèche, mais de l'acide oxalique, de l'acide acétique et des traces de matière amère lorsqu'on la traite par l'acide azotique. Proust a donné à cette substance le nom d'*hordéine* et selon lui elle se transforme en amidon pendant l'acte de la germination.

Fourcroy et Vauquelin ont extrait de l'orge une matière qu'ils ont nommée huile volatile des liqueurs fermentées ; on peut, suivant ces chimistes, l'obtenir au moyen de l'alcool qui en dissout 1 pour 100 du poids de l'orge, et acquiert, après trente heures de contact, une couleur jaune et une odeur d'huile de liqueur fermentée qu'il conserve même après avoir été étendu d'eau et distillé. Mais,

comme Einhof l'a fait voir, l'alcool dissolvant du gluten, il est probable que l'huile trouvée par Fourcroy et Vauquelin était mêlée en grande partie à cette substance ; néanmoins elle existe, et c'est sans doute à elle qu'est dû le goût de l'eau-de-vie provenant de l'orge.

La plus grande partie de la consommation de cette graminée consiste dans la fabrication de la bière ; cette liqueur est due à la réaction sur l'amidon d'une matière azotée qui se produit chez les graines dans certaines circonstances ; elle a reçu de MM. Payen et Persoz le nom de diastase. Comme on l'extrait ordinairement de l'orge, je vais donner ici le moyen de l'obtenir. On prend du malt, c'est-à-dire l'orge dont la germination a été arrêtée à temps par une température un peu élevée et réduite en farine ; on fait digérer cette poudre avec son volume d'eau à 25 ou 30° ; après quelques heures on l'exprime dans un linge et on filtre la liqueur, on la porte à la température de 75° pour coaguler l'albumine que l'on sépare par une nouvelle filtration ; on verse alors dans le liquide de l'alcool anhydre qui précipite la diastase en flocons et on la recueille sur un filtre. Si l'on veut l'avoir aussi pure que possible, il faut la dissoudre et la précipiter plusieurs fois ; enfin on la fait sécher à une basse température, car, à l'état humide, elle se détruit vers 90 ou 100°.

On voit d'ailleurs, dit M. Liebig, que rien ne garantit la pureté de la diastase ; elle ne saurait surtout être exempte de dextrine. Obtenu de la sorte, ce corps se présente sous l'apparence d'une matière blanche, amorphe, insoluble dans l'alcool concentré, mais soluble dans l'alcool faible et surtout dans l'eau. Sa solution aqueuse est neutre, sans saveur ; elle s'altère très-promptement, s'acidifie et perd son action sur l'amidon. Lorsque la diastase est sèche elle se conserve assez longtemps, mais humide elle s'altère rapidement. Elle n'agit pas sur le sucre de canne, mais sur l'amidon son action est très-énergique ; il n'en faut, d'après M. Payen, que 1/2000 pour convertir celui-ci en dextrine et en sucre, tandis qu'il faudrait environ trente fois autant d'acide sulfurique pour produire le même effet. Cette action n'est pas encore expliquée ; on l'attribue à une force de contact ou phénomène catalytique, elle est assimilable aux fermentations. Ce corps est azoté, mais sa formule n'est pas encore exactement connue. M. Regnault pense qu'elle est formée aux dépens de l'albumine végétale ; M. Liebig croit qu'elle est produite par la fibrine végétale et qu'elle est d'autant moins azotée qu'elle est plus pure (?) ou moins colorée. Elle ne transforme pas le sucre de canne, la gomme et l'inuline en sucre de raisin.

On peut communiquer une réaction alcaline à l'empois d'amidon par le carbonate

de soude, le carbonate de potasse ou la chaux, sans porter préjudice à l'action de la diastase. (Payen et Persoz.)

100 parties de fécule, 1,000 parties d'eau et 25 d'extrait d'orge germé ont fourni 90 de sucre; si l'on emploie moins d'extrait, une partie de la fécule reste sans s'altérer ou se trouve dans la dissolution à l'état de dextrine. (Dubrunfaut.)

Analyse de l'orge par Einhof.

Matière volatile.	3,60
Albumine.	0,44
Matière saccharine.	2,00
Mucilage.	1,76
Phosphate de chaux mêlé d'un peu d'albumine.	0,09
Gluten.	1,35
Enveloppes avec un peu de gluten et d'amidon.	2,60
Amidon non entièrement privé de gluten.	25,80
Perte.	0,76

Analyse élémentaire de l'orge faite par M. Sarc.

Carbone.	45,4660
Hydrogène.	6,4815
Azote.	2,2810
Oxygène.	42,4435
Cendres.	3,3250
	99,9000

J'ai fait un pâton avec la farine d'orge et de l'eau, comme je l'ai indiqué pour celle de blé; après l'avoir laissée reposer une demi-heure, je l'ai malaxée sous un filet d'eau avec précaution: elle reste alors bien plus liée que la farine de maïs, mais ne présente pas l'élasticité de celle de froment; on voit bientôt apparaître à la surface de la pâte une matière visqueuse semblable au gluten qui commence à se former; mais si l'on prend cette matière et que l'on tâche de l'agglutiner, elle se sépare et est entraînée par l'eau. Enfin le pâton malaxé tout entier ne laisse pour résidu qu'un peu de son.

J'ai fait aussi différents mélanges de cette farine avec celle de blé, et j'ai toujours obtenu moins de gluten que cette dernière aurait dû me donner. J'ai traité le gluten provenant du mélange par une solution de potasse caustique à 3 pour 100 dans la proportion d'un demi-décilitre pour 2 grammes de gluten, et après dissolution j'ai obtenu une coloration jaune assez intense.

Un gramme de cette farine pure mise dans 1/32 de litre d'eau distillée contenant 1 pour 100 de potasse caustique, a donné également à la liqueur éclaircie une teinte jaune foncé.

RIZ.

Le riz (*oriza sativa*, graminées) est originaire de l'Inde et de la Chine, où il occupe de vastes terrains inondés, et où il sert, de toute antiquité, à la nourriture des habitants. Il était peu connu en Europe du temps de Dioscoride et de Pline. Ce n'est que plus tard que la culture s'en est répandue en Égypte, en Italie, en Espagne et en Amérique. On a voulu plusieurs fois en introduire la culture dans le midi de la France; mais comme on ne peut le placer que dans des terrains marécageux qui exercent une influence très-délétère sur la santé des habitants, il a fallu y renoncer. (Guibourt.)

Tous les auteurs ne sont pas d'accord sur l'insalubrité qui résulterait de la culture du riz. En 1855 MM. Huzard, Salvéta, Barral, Silberman, Chevallier, ont constaté que dans les landes, près de la Teste, cette culture était pratiquée sans danger pour la santé publique.

On le trouve généralement dans le commerce dépouillé de sa glumelle, et ayant l'embryon qui se trouve à une de ses extrémités détaché; il est employé soit en grains, soit à l'état de farine : celle-ci est d'un blanc bleuâtre éclatant; elle est lourde, se tasse facilement, est sans odeur et ne donne dans la bouche que le goût d'amidon.

Des travaux ont été faits sur cette substance par divers chimistes, parmi lesquels on peut citer Vogel, Braconnot, Vauquelin, M. Payen, etc.

Voici le résumé d'un travail de Vauquelin sur ce sujet, et les conclusions auxquelles ce savant chimiste était arrivé :

« Le riz est une graine essentiellement amylacée qui ne contient que des traces » à peine perceptibles de gluten et de phosphate de chaux; elle diffère donc des » autres graines céréales servant à la nourriture des hommes et des animaux, lesquelles renferment, comme on sait, beaucoup de ces deux matières; aussi le » mode suivant lequel le riz nourrit doit être différent de celui du froment. Par » exemple, nous avons fait tous nos efforts pour découvrir de la matière sucrée dans » le riz, mais ils ont été sans succès; il est cependant singulier que cette graine » ne contienne pas de corps sucré, car on assure que dans certains pays l'on en » tire de l'eau-de-vie qui est appelée rack. Au reste, la pomme de terre, qui ne » contient pas non plus de sucre, fournit cependant de l'eau-de-vie, soit qu'on l'em-

» ploie crue, soit qu'on la fasse cuire auparavant. De là il faut conclure, ou qu'il » y a autre chose que le sucre qui peut former de l'alcool, ou que le sucre se » trouve quelquefois tellement enveloppé dans les végétaux qu'il échappe aux » moyens de la chimie. »

M. Payen fait remarquer que l'on n'a pas tenu assez compte de l'état du grain dans les différentes études que l'on en a faites, et il explique la petite quantité d'azote que l'on y a trouvée par l'absence, dans ces grains, de l'embryon dont le poids forme, dit-il, les 0,029, et qui se compose en grande partie d'une substance azotée insoluble, d'une substance azotée soluble dans l'eau froide et bouillante, ainsi que d'une matière grasse. Voici deux analyses du riz :

(Horsfold, *Rev. scient. et ind.*)

Az.	1,16
C.	44,61
H.	6,53
O.	46,62
S.	0,08
Cendres.	0,36
Matières azotées séchées à 100°.	7,40
Fraîches.	6,27
Eau.	15,14

(Payen.)

Amidon.	86,9
Gluten, albumine, etc.	7,5
Matières grasses.	0,8
Glucose et gomme.	0,5
Parenchyme ligneux.	3,4
Phosphate de chaux et sels divers.	0,9

Le riz du commerce contient ordinairement de 6 à 10 pour 100 d'eau à laquelle il doit sa demi-transparence ; à la distillation sèche il donne un produit acide et empyreumatique ; mais il est facile d'y démontrer la présence de l'ammoniaque en ajoutant de la chaux qui le rend libre immédiatement. Le charbon que l'on retrouve dans la cornue est poreux et très-difficile à brûler.

J'ai essayé d'obtenir du gluten de la farine de riz, je l'ai mélangée à cet effet avec de l'eau, je l'ai pétrie pour en faire une pâte ferme, puis je l'ai laissée reposer une demi-heure ;

Je l'ai malaxée ensuite sous un mince filet d'eau ; la pâte est restée consistante pendant toute l'opération ; l'eau entraînait une fécule d'un blanc éclatant très-douce au toucher, mais il n'y avait aucune trace de ces matières mucilagineuses qui se forment ordinairement ; je n'ai pas même obtenu à la fin un résidu de substances celluleuses, comme cela arrive dans les circonstances analogues. J'ai essayé alors de faire des mélanges en différentes proportions ; dans ce cas, le gluten

s'obtient assez facilement, il est presque aussi élastique que celui de blé, s'étend comme lui et en possède la couleur ; sec, il a la même teinte, mais il est plus terne ; le poids qu'il m'a donné a toujours été inférieur à celui que je devais avoir du blé. J'ai mis deux grammes de ce gluten dans un demi-décilitre d'eau distillée contenant 3 pour 100 de potasse caustique ; après dissolution, la liqueur avait une teinte grise. Un gramme de cette farine, mise, comme les précédentes, dans une solution de potasse à 1 pour 100, a donné une liqueur incolore.

SARRAZIN.

Le sarrazin (*polygonum fagopyrum*, famille des polygonées) est une graine noire triangulaire que l'on cultive dans un petit nombre de pays, particulièrement dans la Bretagne ; elle sert à la nourriture des habitants de contrées pauvres, souvent pure, quelquefois mélangée à la farine de blé. Elle donne une farine bise parsemée d'un grand nombre de points noirs ; elle est sèche et dure au toucher ; elle fait avec l'eau une pâte peu longue dont la saveur et l'odeur sont peu prononcées ; elle donne lieu à du pain d'une couleur un peu violacée. D'après Zenneck, les grains de sarrazin séchés au soleil contiennent :

Résine.	0,3636
Gluten.	10,4734
Albumine.	0,2272
Apothème.	2,5378
Extractif et sucre.	3,0861
Gomme et mucilage.	2,8030
Amidon.	52,2954
Fibre.	26,9341
Perte.	1,25

Analyse élémentaire (HORSFOLD, Revue scientifique et industrielle).

Azote.	1,08
Carbone.	44,27
Hydrogène.	6,54
Oxygène.	46,50
Soufre.	0,08
Cendres.	0,36
Matières azotées séchées à 100°.	7,40
Id. fraîches.	6,27
Eau.	15,14

J'ai fait un pâton avec cette farine pure afin d'en extraire le gluten; après une demi-heure de repos, je l'ai malaxée sous un filet d'eau : il ne m'est resté à la fin de l'opération qu'un peu de son et quelques fibres ligneuses. J'ai fait ensuite différents mélanges de cette farine avec celle de blé, et toujours j'ai obtenu une diminution dans la quantité de gluten; à l'état humide, il est gris foncé, peu élastique; sec, il est d'une couleur brun très-foncé. J'ai mis deux grammes de ce gluten humide avec un demi-décilitre d'eau distillée contenant en dissolution 3 p. 100 de potasse caustique; après dissolution, la liqueur avait une teinte jaune clair. J'ai également mis un gramme de cette farine dans 1/32 de litre d'eau distillée contenant 1 p. 100 de potasse caustique : la coloration était jaune foncé.

SEIGLE.

Le seigle (*secale cereale*, graminée) est une graine dont la farine est moins blanche et moins fine que celle du froment, ce qui tient à ce que l'enveloppe ligneuse du grain se broie en grande partie par des remoulages successifs. Aussi, pour obtenir un produit de bonne apparence, ne faut-il retirer que 50 ou 65 p. 100 de farine. La pâte faite avec elle a peu de liant; elle contient très-peu de fibrine végétale, principe azoté qui communique au gluten ses propriétés élastiques. C'est l'absence de cette fibrine qui rend difficile sa panification, mais les ex-

périences de M. Dombasle montrent qu'elle rend autant de pain que la farine de froment. 100 kil. de fleur de farine lui ont donné 145 kil. de pain.

Analyse de la farine de seigle desséchée.

Gluten albumine (matières azotées)	10,5
Amidon	64,0
Matières grasses	3,5
Sucre (glucose ?)	3,0
Gomme	11,0
Ligneux et sels (phosphates)	6,0
Perte	2,0
	100,0

(BOUSSINGAULT.)

Le pain de seigle est lourd, mais nutritif, d'une saveur douceâtre particulière; il se conserve frais pendant longtemps; on l'emploie ordinairement mêlé au froment sous le nom de méteil.

Analyse élémentaire du seigle (Revue scientifique et industrielle).

Azote	1,87
Carbone	44,37
Hydrogène	6,65
Oxygène	44,55
Soufre	0,13
Cendres	1,35
Matières azotées séchées à 100°	11,94
Id. fraîches	10,34
Eau	13,78

Einhof a fait voir que cette farine délayée dans l'eau lui communique, après filtration, une couleur jaunâtre, une saveur insipide, une odeur semblable à celle du petit-lait. Cette eau rougit légèrement le papier bleu de tournesol; chauffée, elle se trouble, donne des flocons blancs semblables à du lait caillé; traitée par divers réactifs, elle devient trouble.

M. Rodiguez dit qu'à la distillation sèche la farine de seigle donne des produits complétement neutres. Le seigle est soumis à une maladie qui change l'aspect des grains attaqués. On lui donne le nom d'*ergot*; cette substance est azotée, elle se

décompose facilement, fournit à la distillation une matière huileuse et beaucoup d'ammoniaque. (Thénard.)

J'ai fait avec cette farine et de l'eau une pâte homogène et ferme; elle était grise et assez adhérente ; malaxée sous un filet d'eau, j'ai obtenu à la fin de l'opération un résidu chanvreux contenant du son et quelques fibres ligneuses courtes; il était complétement sans élasticité et sans transparence, de couleur brune; sec, il a présenté l'aspect de poils agglutinés et séchés; je ne puis donc admettre, comme l'a fait M. Villain, que c'était là du gluten. Enfin, j'ai fait différents mélanges de cette farine avec celle de blé; j'ai obtenu pour celle-ci une augmentation dans le gluten, mais il ne restait pas en rapport avec les quantités que j'employais dans ces circonstances; le gluten était assez facile à faire, d'une teinte un peu plus foncée que celui de blé et moins élastique; à l'état sec il est poreux, fragile, d'une couleur jaune verdâtre foncée.

J'ai mis aussi 2 grammes de ce gluten dans un demi-décilitre d'eau distillée renfermant 3 pour 100 de potasse caustique; la couleur produite a été jaune orangé.

Un gramme de la farine pure mise dans 1/32 de litre d'eau distillée à 1 pour 100 de potasse a donné une teinte jaune-paille.

RÉSUMÉ.

Il ne sera peut-être pas inutile, pour plus d'intelligence des observations, de rapporter ici les différentes colorations que j'ai obtenues. Persuadé qu'on ne saurait s'entourer de trop de précautions dans la recherche d'une fraude, je suis loin de conseiller l'emploi exclusif de ces moyens; je les propose seulement comme auxiliaires et pour affermir l'opinion de l'expérimentateur.

Colorations obtenues par un gramme des différentes farines pures mises en contact avec 1/32 de litre d'eau distillée contenant 1 pour 100 de potasse caustique.

Riz.	incolore.
Froment.	gris.
Maïs.	gris jaunâtre.
Seigle.	jaune-paille.
Orge.	jaune.
Sarrazin.	jaune foncé.

Colorations obtenues par 2 grammes de gluten provenant du mélange du blé avec 30 pour 100 des différentes farines mis en contact avec 1/2 décilitre d'eau distillée renfermant 3 pour 100 de potasse caustique.

Froment.	presque incolore.
Riz.	gris.
Maïs.	jaune grisâtre.
Sarrazin.	jaune clair.
Orge.	jaune foncé.
Seigle.	jaune orangé.



Vu bon à imprimer,

Le directeur de l'École de pharmacie,
BUSSY.

Paris.— Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, 26, rue Racine.